

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 30 02 797 A 1

⑯ Int. Cl. 3:
H 01 L 29/86

DE 30 02 797 A 1

⑯ Aktenzeichen:
⑯ Anmeldetag:
⑯ Offenlegungstag:

P 30 02 797.5
26. 1. 80
30. 7. 81

⑯ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:

Kugelmann, Adolf, 7250 Leonberg, DE; Jochen, Dipl.-Phys.,
Peter, 7410 Reutlingen, DE

⑯ ⑯ monolithisch integrierter Technik ausgeführte Kollektor-Basis-Diode

DE 30 02 797 A 1

ORIGINAL INSPECTED

R. 6008

Fb/Jä 14.1.1980

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1Ansprüche

1. In monolithisch integrierter Technik ausgeführte Kollektor-Basis-Diode mit einem Halbleitersubstrat (1) eines bestimmten Leitfähigkeitstyps, einer auf das Substrat (1) aufgewachsenen Epitaxialschicht (2) des entgegengesetzten Leitfähigkeitstyps, von der ein Teil als Kollektorzone (3) durch eine Isolierungsdiffusionszone (4) abgegrenzt ist, mit einer in die Kollektorzone (3) eindiffundierten Basiszone (11) vom Leitfähigkeits- typ des Substrats (1) und mit einer in die Basiszone (11) eindiffundierten Emitterzone (12) vom Leitfähig- keitstyp der Kollektorzone (3), dadurch gekennzeichnet, daß die Emitterzone (12) keine galvanische Verbindung zur Basiszone (11) und zur Kollektorzone (3) hat.
2. Kollektor-Basis-Diode nach Anspruch 1, dadurch ge- kennzeichnet, daß in die Kollektorzone (3) eine hoch- dotierte Kollektor-Anschlußdiffusionszone (13) vom Leitfähigkeitstyp der Kollektorzone (3) eindiffundiert ist, die die Basiszone (11) ringförmig umgibt.

130031/0341

...

3002797

6008

- 2 -

3. Kollektor-Basis-Diode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unter der Basiszone (11) auf der Grenze zwischen dem Substrat (1) und der Kollektorzone (3) ein hochdotiertes Leitschichtgebiet (16) vom Leitfähigkeitstyp der Kollektoranschlußdiffusionszone (13) angeordnet ist.

4. Kollektor-Basis-Diode nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kollektor-Anschlußdiffusionszone (13) bis zu dem Leitschichtgebiet (16) reicht.

130031/0341

R. 6008

Fb/Jä 14.1.1980

3

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1In monolithisch integrierter Technik ausgeführte
Kollektor-Basis-DiodeStand der Technik

Die Erfahrung geht aus von einer in monolithisch integrierter Technik ausgeführten Kollektor-Basis-Diode nach der Gattung des Hauptanspruchs. Aus der Valvo-Serie "Elektrische Eigenschaften linear integrierter Schaltungen" von J. Goerth, Seite 105, 1977 ist bereits eine Kollektor-Basis-Diode dieser Art bekannt. Nach dieser Literaturstelle wird die n-leitende Emitterzone mit der p-leitenden Basiszone über eine Aluminium-Metallisierung elektrisch leitend verbunden. Hierbei entsteht bei Flußpolung der Kollektor-Basis-Diode ein invers betriebener Transistor, dessen Stromverstärkung dazu beiträgt, daß der Nutzstrom nicht direkt über das Basisgebiet in die Kollektorzone injiziert wird. Bei Kurzschluß zwischen Emitter- und Basiszone wird der Nutzstrom im wesentlichen über die Emitterzone in die Basiszone und dann in die Kollektorzone injiziert, so daß im wesentlichen Majoritätsträger die Kollektorzone erreichen. Diese Majoritäten können dann innerhalb der sehr kurzen Relaxationszeit die Kollektoranschlußelektrode erreichen und nicht über die Potentialbarriere des Kollektor-Substrat-pn-Übergangs zum Substrat abfließen. Ledig-

3002797
4.
-2-
6008

lich die als Minoritäten direkt aus dem Basisgebiet injizierten Minoritäten (Löcher) können wegen ihrer langen Lebensdauer im n-dotierten Gebiet das Substrat erreichen. Da der Nutzstrom bei Anwesenheit der Emitterzone im Basisgebiet und bei Kurzschluß zwischen diesen Gebieten im wesentlichen als Majoritäten die Kollektorzone erreicht, hat man etwa eine um den Faktor 10 verringerte Substratstromverstärkung gegenüber einer Anordnung ohne Emitterzone.

Kollektor-Basis-Dioden, bei denen die Emitterzone mit der Basiszone kurzgeschlossen ist, müssen zunächst auf die Durchbruchspannung des reinen Kollektor-Basis-Durchbruchs ausgesteuert werden, bevor die Sperrspannung auf die niedrigere Sustaining-Voltage zusammenbricht. Wird der Kollektor-Basis-Durchbruch erreicht - wobei einige Mikrosekunden bereits genügen - , so kann dies zur irreversiblen Zerstörung des Bauelements führen.

Der wesentliche Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Durchbruchspannung der Basis-Kollektor-Diode auf die Sustaining-Voltage des Transistors reduziert wird. Diese liegt im allgemeinen etwa bei 20 Volt, wohingegen die reine Kollektor-Basis-Durchbruchspannung bei etwa 50 Volt liegt.

Vorteile der Erfindung

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung mit dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 1 ist der Effekt einer Sustaining-Voltage nicht gegeben, so daß die Durchbruchspannung auf dem Wert der reinen Kollektor-Basis-Durchbruchspannung erhalten bleibt. Die erfindungsgemäße Kollektor-Basis-Diode ist also hochsperrend und besitzt eine herabgesetzte Substratstromverstärkung.

JANIKO G/E

130031/0341

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kollektor-Basis-Diode ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen: Fig. 1 den Basis-Kollektor-Strom in Abhängigkeit von der Basis-Kollektor-Spannung bei der erfindungsgemäßen Anordnung, Fig. 2 den Basis-Kollektor-Strom in Abhängigkeit von der Basis-Kollektor-Spannung bei der bekannten Kollektor-Basis-Diode, bei der die Emitterzone mit der Basiszone verbunden ist, Fig. 3 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Kollektor-Basis-Diode.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Fig. 3 ist die in monolithisch integrierter Technik ausgeführte Kollektor-Basis-Diode gemäß der Erfindung dargestellt. Mit 1 ist ein p-leitendes Halbleitersubstrat bezeichnet. Auf das Halbleitersubstrat 1 ist eine n-leitende Epitaxialschicht 2 aufgewachsen. Von der Epitaxialschicht 2 ist ein Teil als Kollektorzone 3 durch eine p⁺-leitende Isolierungsdiffusionszone 4 abgegrenzt. In die Kollektorzone 3 ist eine p-leitende Basiszone 11 eindiffundiert. In die Basiszone 11 ist eine n⁺-leitende Emitterzone 12 eindiffundiert. Die Emitterzone 12 hat keine galvanische Verbindung zur Basiszone 11 und zur Kollektorzone 3. In die Kollektorzone 3 ist eine n⁺-leitende Kollektor-Anschlußdiffusionszone 13 eindiffundiert, die die Basiszone 11 ringförmig umgibt. Unter der Basiszone 11 ist auf der Grenze zwischen dem Substrat 1 und der Kollektorzone 3 ein n⁺-leitendes Leitschichtgebiet 16 angeordnet. Die Kollektor-Anschlußdiffusionszone 13 reicht bis zu dem Leitschichtgebiet 16 und ist mit diesem verschmolzen.

BAD ORIGINAL

130031/0341

3002797

6008

- 4 - 6.

Die Erfindung dient zur Lösung der Aufgabe, die Substratstromverstärkung herabzusetzen. Hierzu dient die flache, n^+ -leitende Emitterzone 12. Hierbei soll die Fläche dieser Zone möglichst weitgehend die Basiszone 11 ausfüllen, damit man eine möglichst kleine Substratstromverstärkung erhält.

Die Emitterzone 12 ist derart in die Basiszone 11 eingebracht, daß kein ohmscher Kontakt mit der Kollektorzzone 3 und auch kein ohmscher Kontakt mit der Anschlußelektrode 14 der Basiszone 11 (Aluminiumlegierungskontakt) entsteht. Zweckmäßigerweise wird über der Emitterzone 12 ein thermisches Oxid aufgewachsen, so daß bei einer anschließenden Aluminiumbeschichtung kein galvanischer Kurzschluß zwischen der Emitterzone 12 und der Basisanschlußelektrode 14 entstehen kann.

Die Sperrkennlinie beim Anlegen einer Spannung zwischen Basiskontaktelektrode 14 und Kollektorkontaktelektrode 17 verläuft entsprechend Fig. 1. Bei einer zusätzlichen galvanischen Verbindung zwischen der Emitterzone 12 und der Basisanschlußelektrode 14 ergibt sich in bekannter Weise eine Sperrcharakteristik nach Fig. 2.

Wird die Kollektor-Anschlußdiffusionszone 13 ringförmig um die Basiszone 11 gelegt, dann lassen sich Substratstromverstärkungen von $B \leq 0,3$ erreichen.

130031/0341

R. 6008

Fb/JÄ 14.1.1980

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1

Zusammenfassung

Es wird eine in monolithisch integrierter Technik ausgeführte Kollektor-Basis-Diode vorgeschlagen. Auf einem Halbleitersubstrat (1) eines bestimmten Leitfähigkeits- typs ist eine Epitaxialschicht (2) des entgegengesetzten Leitfähigkeits- typs aufgewachsen. Von dieser Epitaxialschicht (2) ist ein Teil als Kollektorzone (3) durch eine Isolierungsdiffusionszone (4) abgegrenzt. In die Kollektorzone (3) ist eine Basiszone (11) vom Leitfähigkeits- typ des Substrats (1) eindiffundiert. In die Basiszone (11) ist eine Emitterzone (12) vom Leitfähigkeits- typ der Kollektorzone (3) eindiffundiert. Die Emitterzone (12) hat keine galvanische Verbindung zur Basiszone (11) und zur Kollektorzone (3). In die Kollektorzone (3) ist eine hochdotierte Kollektor-Anschlußdiffusionszone (13) vom Leitfähigkeits- typ der Kollektorzone (3) eindiffundiert, die die Basiszone (11) ringförmig umgibt. Unter der Basiszone (11) ist auf der Grenze zwischen dem Substrat (1) und der Kollektorzone (3) ein hochdotiertes Leitschichtgebiet (16) vom Leitfähigkeits- typ der Kollektor-Anschlußdiffusionszone (13) angeordnet. Die Kollektor-Anschlußdiffusionszone (13) reicht bis zu dem Leitschichtgebiet (16).

8.

Leerseite

Robert B. Sch. H., 7000 Stuttgart 1, Antrag vom 25. 03. 80.

In monolithisch integrierter Technik ausgeführte Kollektor-Basis-Diode

6000R

3002797

1/1

9.

Nummer: 30 02 797
Int. Cl. 3: H 01 L 29/86
Anmeldetag: 26. Januar 1980
Offenlegungstag: 30. Juli 1981

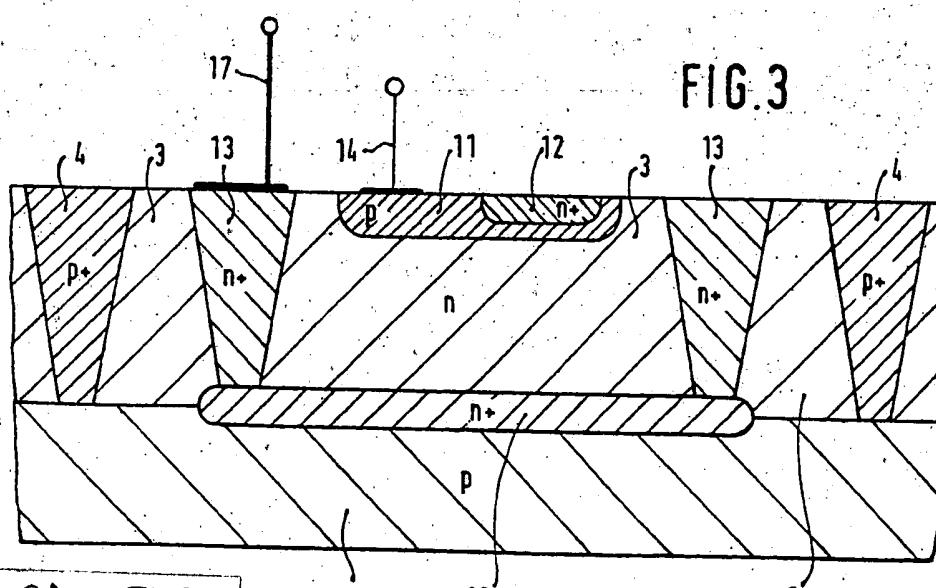
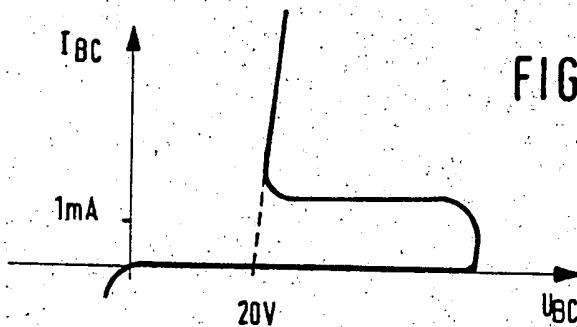
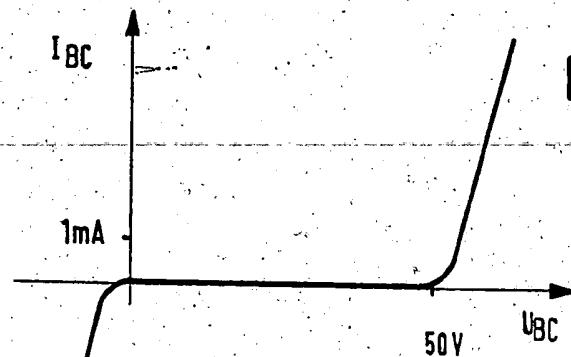


FIG. 3

Docket # WMP-SME 515

Appl. # 10/007, 397

Applicant: Tihanyi

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

130031/0341